



L'ouragan Lothar en Alsace-Lorraine : un événement climatique sans précédent ?

The hurricane, Lothar, in Alsace-Lorraine: an exceptional climatic event?

Der Orkan Lothar in Elsass-Lothringen. Ein klimatisches Ereignis ohne Vorläufer?

Laurent Wahl



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rge/4076>

DOI : 10.4000/rge.4076

ISSN : 2108-6478

Éditeur

Association des géographes de l'Est

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2000

ISSN : 0035-3213

Référence électronique

Laurent Wahl, « L'ouragan Lothar en Alsace-Lorraine : un événement climatique sans précédent ? », *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 40 / 3 | 2000, mis en ligne le 02 août 2013, consulté le 08 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/rge/4076> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rge.4076>

Ce document a été généré automatiquement le 8 septembre 2020.

Tous droits réservés

L'ouragan Lothar en Alsace-Lorraine : un événement climatique sans précédent ?

The hurricane, Lothar, in Alsace-Lorraine: an exceptional climatic event?

Der Orkan Lothar in Elsass-Lothringen. Ein klimatisches Ereignis ohne Vorläufer?

Laurent Wahl

- 1 Les régions tempérées des façades occidentales des continents subissent chaque hiver des tempêtes d'intensité variable. Trois tempêtes violentes se sont succédées au cours du mois de décembre 1999 en Europe. La première des 3 et 4 décembre a essentiellement touché les régions de la mer du Nord et de la Baltique. La seconde, du 26 décembre, qu'on peut qualifier d'ouragan¹, a surpris l'ensemble de l'Europe occidentale par son caractère exceptionnel en ravageant la moitié Nord de la France et le Sud de l'Allemagne, causant d'innombrables dégâts sur les habitations et les espaces forestiers. La troisième, d'une intensité comparable, s'est produite à 24 heures d'intervalle, en touchant cette fois-ci la moitié Sud de la France.
- 2 Dans cet article, nous tenterons d'expliquer les facteurs climatiques qui ont conduit à la formation d'un tel ouragan, qui reste un phénomène climatique rarissime à l'intérieur des terres. Nous analyserons d'une manière précise les caractéristiques de Lothar sur l'Europe et le Nord-Est de la France en les comparant aux tempêtes précédentes de 1987 et 1990. Nous évoquerons les problèmes liés à la prévision des phénomènes climatiques exceptionnels.

I. De la dépression à la tempête

- 3 Si l'on observe la circulation atmosphérique générale au niveau du globe terrestre, on remarque la présence d'une circulation zonale d'ouest très marquée entre 40 et 60° de latitude (Westerlies). Cette circulation atmosphérique est étroitement corrélée avec le

champ de pression (basses-pressions au Nord et hautes-pressions au Sud). La vitesse du vent dans l'atmosphère libre est en rapport direct avec la différence de pression (gradient) entre 2 points séparés par une distance donnée. Plus ce gradient est élevé plus les vents sont marqués au sol et en altitude. Les perturbations se déplacent en groupes au gré des ondulations du courant-jet (Estienne et Godard, 2000). A chaque ondulation, une perturbation peut se former. Diverses théories existent pour expliquer la formation d'une dépression des latitudes tempérées.

A. Comment naît une dépression ?

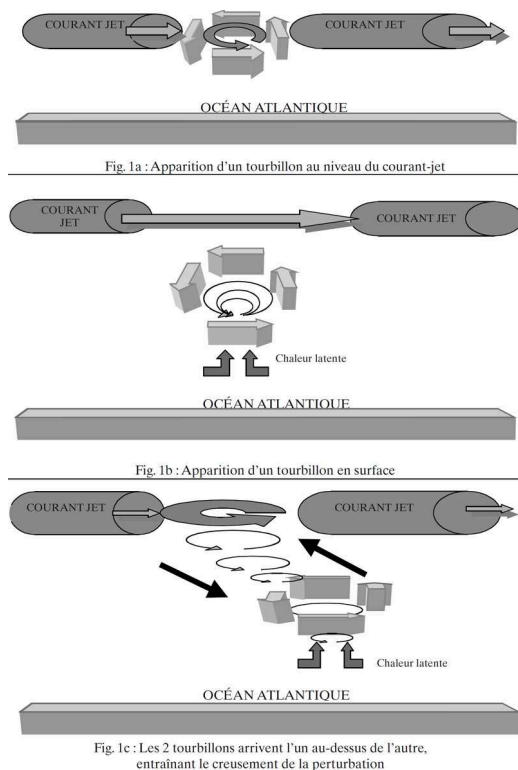
1. La théorie du front polaire (modèle norvégien)

- 4 Une dépression résulte d'un affrontement entre deux masses d'air de densité et d'origine différente. Cet affrontement donne naissance au front polaire. Ce dernier constitue une discontinuité majeure qui ondule dans le flux zonal. Celui-ci est si rapide qu'il finit par être l'objet de turbulences. Ces turbulences prennent de l'ampleur et donnent naissance aux dépressions qui, elles-mêmes, engendrent la formation de perturbations matérialisées par des systèmes nuageux (Godard A. – Tabeaud M., 1996). Au niveau de chaque dépression, l'air froid, d'origine polaire, s'écoule vers le Sud et l'air chaud, d'origine subtropical, vers le Nord.
- 5 Cette théorie de la naissance d'une dépression par simple conflit de masse d'air tend à être abandonnée au profit de celle du moteur barocline.

2. La théorie du moteur barocline (fig. 1)

- 6 La dépression commence d'abord à se former dans la partie haute de la troposphère sous l'action d'un tourbillon potentiel qui circule dans le courant-jet sans que des nuages se forment (fig. 1a).
- 7 Ce tourbillon d'altitude finit par se creuser en direction de la surface terrestre. Un autre tourbillon potentiel circule dans l'air chaud au-dessus de l'océan (fig. 1b). Il sera d'autant plus marqué que la surface, sur laquelle il circule, sera chaude. Si les 2 tourbillons arrivent à la verticale l'un de l'autre, ils entrent en synergie (contact). L'énergie produite par les différences de température va être transformée en mouvement qui sera d'autant plus marqué que les contrastes thermiques seront forts (fig. 1c). Le vent généré par ce mouvement va entraîner un déplacement des masses d'air qui, en s'élevant, vont se refroidir et se saturer en formant les premiers nuages au-dessus de la dépression. Cette dernière peut s'accompagner, localement et ponctuellement, d'un abaissement du courant-jet d'altitude en direction de la surface terrestre (Santurette, 2000). Cet abaissement va engendrer un resserrement des isobares avec l'apparition de vents tempêteux.
- 8 Une dépression est une sorte de « machine naturelle » qui permet aux masses d'air de se déplacer. Les vents les plus marqués sont toujours observés dans la partie localisée au Sud du noyau dépressionnaire. C'est là aussi que les isobares sont les plus resserrées avec des différences de pression extrêmement fortes dans le temps et dans l'espace. Les secteurs situés au Nord du noyau dépressionnaire connaissent des vents moins marqués de secteur E à NE en général avec des précipitations beaucoup plus marquées.

Figure 1 : Théorie et schéma du moteur barocline (d'après Météo-France)



B. Trajectoires et fréquences des systèmes perturbés

- 9 Les familles de dépressions se déplacent d'Ouest en Est selon un rail ou lit perturbé qui suit l'axe du courant-jet d'altitude (jet-stream). Ce rail atlantique, pertinent pour l'Europe, débute toujours au-dessus de la région de Terre-Neuve et suit différentes trajectoires en fonction de l'orientation du jet-stream et de la configuration isobarique sur le continent européen. Les plus fortes variations de vitesse du vent ont lieu aux extrémités du rail : dans sa partie occidentale (Amérique du Nord) le vent d'altitude subit une accélération similaire à la confluence de 2 rivières tandis que dans sa partie orientale (Europe) on assiste à un phénomène de diffluence des vents qui conduit vers un affaiblissement du courant d'altitude.
- 10 Si le courant-jet est puissant, on assiste généralement à un défilé de perturbations qui empêchent l'installation durable d'un anticyclone sur le continent. Si le courant est moins intense, une cellule anticyclonique peut s'établir d'une manière plus ou moins durable sur le continent refroidi. On observe ainsi 2 types de configurations :

1. Configuration de blocage

- 11 Les tempêtes restent sur l'Atlantique et subissent une déviation soit par le Nord-Est (Norvège) soit par le Sud-Est (Maroc, Bassin méditerranéen) compte tenu de la présence d'un puissant anticyclone dynamique sur le continent européen. Le rail perturbé se divise en 2 branches au niveau du 10^e méridien de longitude Ouest. Cet anticyclone protège l'Europe du flux perturbé en occasionnant un temps froid et sec en hiver. Dans le Nord-Est de la France, on a un type de temps anticyclonique gris et froid (type A) avec parfois de nombreux brouillards et stratus bas.

- 12 Il arrive parfois que l'anticyclone se positionne sur les Iles Britanniques, rejetant loin au Nord et à l'Est le flux perturbé qui affecte d'une manière atténuée l'Europe centrale.

2. Configuration zonale

- 13 Dans cette configuration dite « zonale », les dépressions touchent l'Europe tout en étant légèrement déviées en direction des Iles Britanniques et de la mer du Nord compte tenu de la présence d'une cellule de hautes pressions sur le bassin méditerranéen. L'Europe occidentale connaît un temps pluvieux et venteux, sans excès, étant donné que les zones de vents les plus intenses restent en mer.
- 14 Dans cette configuration, nos côtes sont affectées, mais uniquement par le secteur Sud-Est des perturbations. Sur le Nord-Est de la France, on a affaire à un type de temps perturbé.
- 15 Selon l'orientation et l'intensité du courant-jet, plusieurs types de temps peuvent être observés en Europe. Au cours du semestre froid, l'ouest du continent européen est fréquemment affecté par des circulations de type zonal. Les configurations de blocage se produisant plutôt vers le printemps. Cette affirmation nous est confirmée par la classification des types de circulation établie par Hess et Brezowsky pour l'Europe centrale sur 85 années (cf. tableau 1).

Tableau 1 : Fréquences d'occurrence des types de temps observés en Europe centrale. Fréquences calculées pour la période 1881-1966

| Type | Janv. | Fév. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Z | 27,3 % | 24,2 % | 25,0 % | 21,0 % | 18,2 % | 25,7 % | 30,2 % | 37,2 % | 26,6 % | 26,7 % | 27,1 % | 33,4 % |
| SM | 36,6 % | 35,2 % | 28,9 % | 26,9 % | 25,7 % | 30,0 % | 38,4 % | 33,1 % | 35,1 % | 33,4 % | 34,6 % | 33,2 % |
| M | 36,2 % | 40,4 % | 45,5 % | 51,3 % | 55,3 % | 42,8 % | 30,9 % | 29,4 % | 37,8 % | 39,4 % | 38,0 % | 33,3 % |
| NC | 0 % | 0,2 % | 0,6 % | 0,8 % | 0,7 % | 1,5 % | 0,5 % | 0,3 % | 0,5 % | 0,5 % | 0,3 % | 0 % |

Z : Circulation zonale ; SM : Circulation subméridienne ; M : Circulation méridienne ; NC: Non classifiable.

- 16 D'après cette classification, on remarque que le flux zonal perturbé d'Ouest (W) est particulièrement marqué en août et décembre avec respectivement 37 % et 33 % par rapport à tous les cas enregistrés. Il tend à s'atténuer au printemps au profit des circulations méridiennes de Nord qui deviennent majoritaires en mai. Il apparaît nettement que c'est au cours de la fin de l'été que le flux zonal d'Ouest reprend de la vigueur pour devenir majoritaire au cours de l'automne et de l'hiver. Ce n'est donc pas un hasard si l'ouragan Lothar nous a touchés au cours du mois de décembre qui arrive en seconde position en ce qui concerne les fréquences d'occurrence du flux zonal perturbé.

II. L'ouragan Lothar du 26 décembre 1999

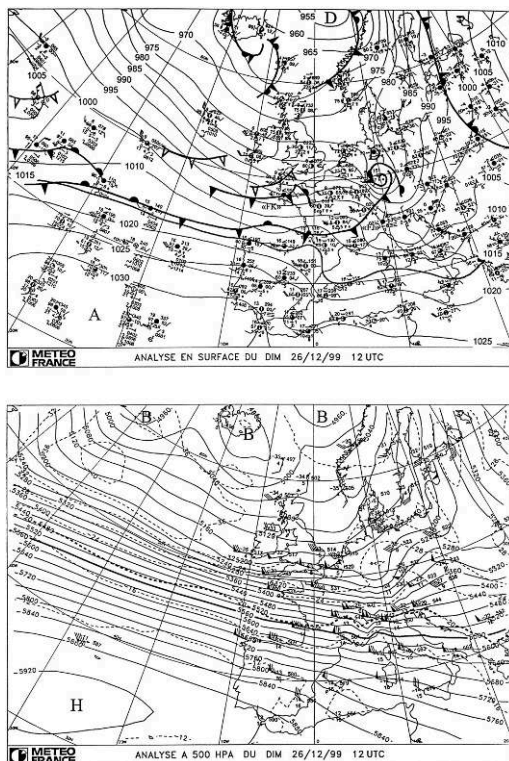
- 17 Cet ouragan, baptisé du nom de Lothar par les météorologues allemands, a balayé la France en moins de 10 heures semant la désolation sur son passage. Il s'agit de l'ouragan le plus fort ayant affecté l'Europe depuis que des relevés météorologiques fiables existent (Hontarrede, 2000). Il faut remonter jusqu'au 7-8 décembre 1703 pour que soit mentionné un phénomène d'une intensité comparable ayant essentiellement

touché les Îles Britanniques. Cet ouragan avait causé la mort de plus de 8 500 personnes (Chaboud, 1994).

A. Configuration isobarique générale (fig. 2)

- 18 Les cartes isobariques du 26 décembre 1999 de 12 heures UTC (fig. 2), nous montrent une configuration zonale classique : un vaste système dépressionnaire est positionné entre l'Islande et les côtes norvégiennes. Un anticyclone est centré sur les Açores. Il étend son influence sur la partie méridionale du bassin méditerranéen. Entre ces 2 centres d'actions dynamiques circule un flux zonal très marqué avec des vents approchant ou dépassant les 50 m/s, soit plus de 200 km/h au niveau 500 hPa. Des vitesses de 64 m/s sont observées le 25 décembre 1999 à 23 heures à Nancy-Essey vers 9 000 m d'altitude. Durant la nuit du 26 au 27 décembre 1999, le courant-jet se trouve au-dessus de la Bretagne avec une vitesse record de 147m/s, soit 529 km/h, à l'altitude de 8 138 mètres (Hontarrède, 2000). Cette situation s'accompagne d'un contraste thermique très marqué en altitude entre les hautes et basses latitudes (-32°C à 50°N . contre seulement -12°C à 40°N . soit une différence de 20°C sur environ 1 500 kilomètres).

Figure 2 : Configuration isobarique du 26 décembre 1999 en surface et au niveau 500 hPa



source : Météo-Hebdo

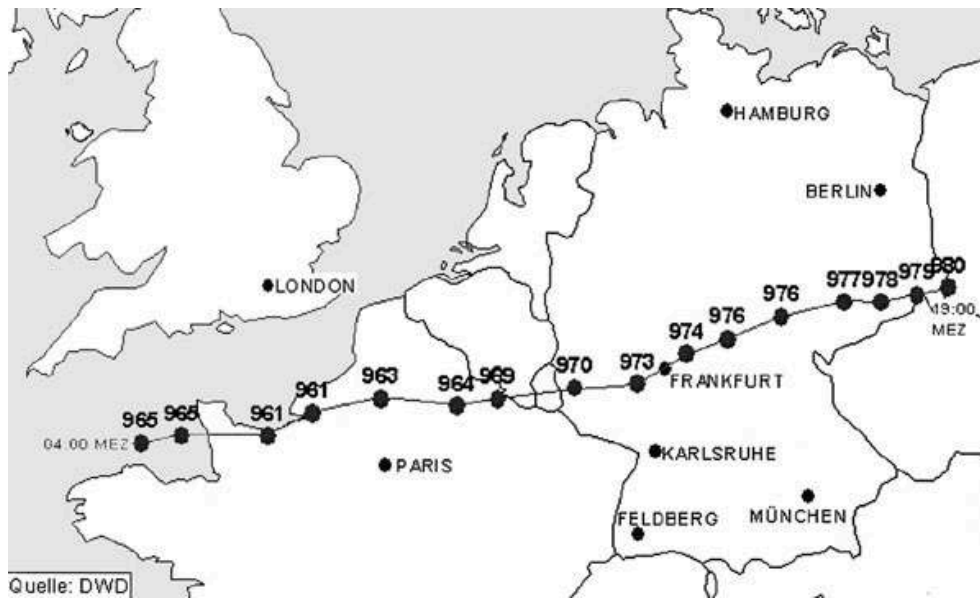
- 19 Le 25, l'ouragan est réduit à une simple ondulation au sein du courant-jet. Le 26, il se situe déjà au-dessus de l'Allemagne sous la forme d'une occlusion. La forte mobilité de Lothar est favorisée d'une part, par la présence de 2 centres d'actions statiques entre lesquels circule un fort courant d'Ouest et d'autre part par sa taille réduite, qui lui permet d'être guidé par le courant-jet.

- 20 Si l'on compare les cartes isobariques d'altitude, on relève une progression du courant-jet vers l'intérieur du continent. La zone de diffluence et donc d'atténuation des vents ne se produit qu'au niveau de l'Europe centrale. Les perturbations peuvent donc circuler librement et éventuellement se creuser au-dessus du continent.

B. Trajectoire et déplacement de l'ouragan

- 21 Si l'on observe le déplacement de Lothar (fig. 3) on remarque qu'il s'est fait d'Ouest en Est, selon une trajectoire assez rectiligne en suivant approximativement le 49^e parallèle, conformément au flux zonal observé au niveau 500 hPa (fig. 2).

Figure 3 : Trajectoire empruntée par l'ouragan Lothar



Chaque point correspond au positionnement du centre de l'ouragan entre 4 et 19 heures le 26 décembre 1999 avec les valeurs de pressions atmosphériques correspondantes.

- 22 L'ouragan aborde les côtes normandes vers 4 heures du matin avec une pression minimale de 965 hPa. Au cours de sa progression vers l'Est, il continue de se creuser sur le continent pour atteindre une pression minimale de 959 hPa entre la Normandie et l'Ouest de la région parisienne. Entre 10 et 11 heures, tout en se comblant légèrement, Lothar atteint la Lorraine et l'Alsace avec des vitesses de vent dépassant parfois les 150 km/h (169 km/h à Dabo, 184 km/h au Markstein et 195 km/h en atmosphère libre au niveau de l'émetteur de Nordheim). En l'espace de moins de 8 heures, Lothar traverse la France avec une vitesse moyenne de 100 km/h.
- 23 Le renforcement d'une dépression sur la terre ferme constitue un fait rarissime en climatologie qui s'explique par la présence d'un flux zonal très rapide en altitude avec un gradient thermique méridien très marqué (20 °C) favorisant la cyclogénèse. La dépression a continué à se creuser sur la terre ferme, malgré une rugosité qui tend à s'accroître, tant l'énergie produite par les différences de température est importante.
- 24 Si l'on observe la trajectoire empruntée par Lothar (fig. 3) on remarque qu'elle s'est faite selon un axe beaucoup plus méridional comparé aux tempêtes classiques, qui

affectent plutôt les Iles Britanniques et les côtes norvégiennes en se déplaçant vers le Nord-Est.

- 25 L'axe du noyau dépressionnaire de l'ouragan s'est déplacé selon une ligne allant de Brest à la frontière luxembourgeoise (fig. 4). Sur l'image satellite de Météosat de 11 heures (9 h 28 UTC), on remarque que le noyau est centré sur le Sud du Luxembourg et la région de la Sarre. La ville de Luxembourg ayant connu une brève accalmie avec le développement de larges éclaircies lors du passage de l'œil de la dépression. Au Sud de cet axe, les vents ont été particulièrement violents avec une valeur de 184 km/h au Markstein dans les Vosges, 215 km/h au Feldberg en Forêt-Noire et 259 km/h au sommet du Wendelstein (1 860 m) dans les Alpes bavaroises.

Figure 4 : L'ouragan Lothar au-dessus de la Lorraine

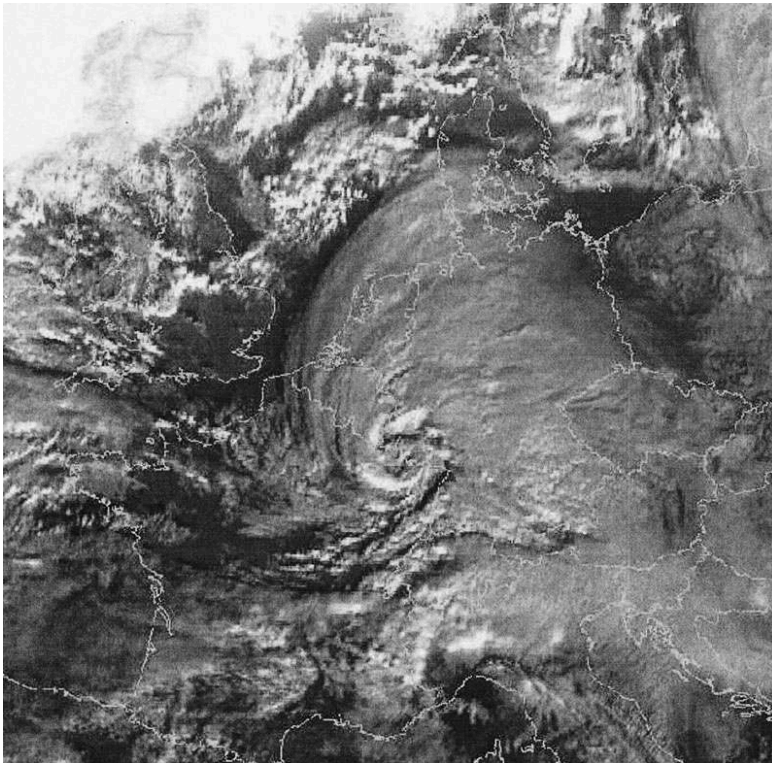


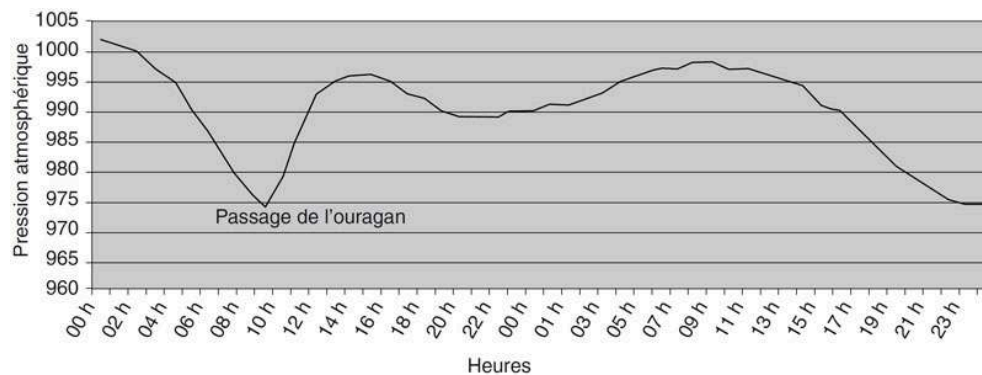
Image Météosat 7 - canal visible - 9 h 28 UTC

- 26 Des records absolus de vitesse ont été battus en Alsace-Lorraine avec 169 km/h à Dabo en Moselle, 165 km/h à Colmar, 155 km/h à Metz, 144 km/h à Nancy-Essey et Strasbourg-Entzheim. Compte tenu de ces vitesses, la dépression a parcouru, en l'espace de 24 heures, plus de 2 500 kilomètres pour atteindre la frontière occidentale de la Pologne en début de soirée (19 heures) tout en se comblant, ce qui a provoqué une atténuation des vents observés.
- 27 Les vents les plus marqués sont toujours observés au sud du noyau dépressionnaire compte tenu d'un resserrement des isobares avec des différences de pression extrêmement fortes dans le temps et dans l'espace et des vents orientés dans le sens du courant-jet présent en altitude. Les secteurs situés au Nord du noyau dépressionnaire connaissent des vents nettement moins marqués de secteur E à NE avec des précipitations soutenues comme c'était le cas pour la région du Nord-Pas-de-Calais.

Lors du passage du second ouragan, (ouragan Martin) sur la moitié Sud de la France à 24 heures d'intervalle, la Lorraine et l'Alsace se sont retrouvées au Nord de la trajectoire du centre de la perturbation, avec une advection temporaire d'air froid polaire maritime et des vents nettement moins violents (vitesses inférieures à 80 km/h). Cette advection d'air froid a engendré de fortes précipitations sur le quart Nord-Est, qui se sont produites sous forme neigeuse dès 300 mètres d'altitude au cours de la nuit du 27 au 28 décembre 1999.

- 28 Ce passage rapide de la dépression a entraîné des variations très brusques de la pression atmosphérique avec une baisse, à Nancy-Essey de l'ordre de 25 hPa de 1 à 10 heures du matin et une remontée de 20 hPa entre 11 et 16 heures (fig. 5). Des variations supérieures à 25 hPa ont été observées à Orly (27,7 hPa) et à Karlsruhe (28 hPa) en l'espace de 3 heures. Ces variations très brusques de pression présentent certaines analogies avec ce que l'on peut observer lors du passage des cyclones tropicaux. Il est fort vraisemblable que des variations aussi fortes ne se soient encore jamais produites sur le continent européen depuis l'existence des relevés météorologiques.

Figure 5 : Évolution de la pression atmosphérique à Nancy-Essey les 26 et 27 décembre 1999.



C. Comparaison de Lothar avec les tempêtes précédentes

- 29 Des événements similaires se sont déjà produits par le passé sans toutefois atteindre l'ampleur de la tempête du 26 décembre 1999. On ne dispose de relevés précis, concernant la vitesse du vent, que pour les tempêtes qui se sont produites au cours de ces 50 dernières années. Pour les événements plus anciens, il est nécessaire de se référer aux archives forestières qui font acte des différents chablis occasionnés par les tempêtes. Ces archives remontent pour la plupart jusqu'au milieu du XVIIe siècle.
- 30 Si l'on compare Lothar avec les tempêtes de 1987 et 1990, on remarque qu'elle revêt un caractère exceptionnel à partir de la région parisienne et principalement sur tout le quart Nord-Est de la France avec des vitesses de vent jamais égalées (tableau 2) depuis l'existence des premières mesures sur le vent.

Tableau 2 : Vitesses de vent maximales instantanées observées dans quelques stations françaises lors des tempêtes de 1987, 1990 et 1999

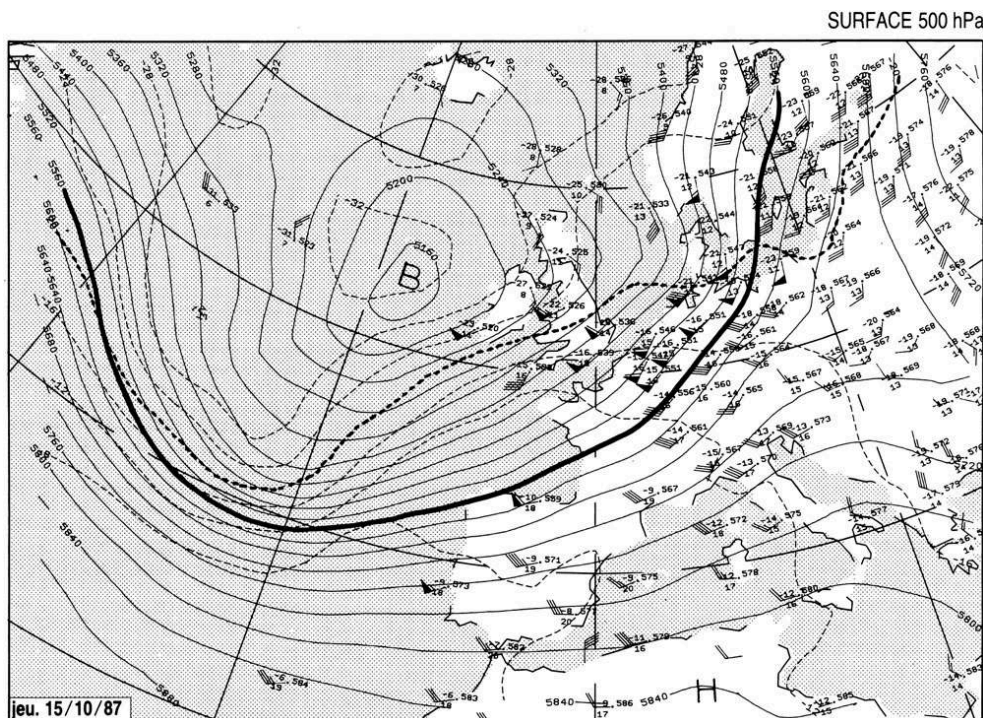
| Stations | 15 octobre 1987 | 26 février 1990 | 26 décembre 1999 |
|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Ouessant | 176 km/h | 162 km/h | 165 km/h |
| Brest | 148 km/h | 140 km/h | 148 km/h |
| Rennes | 137 km/h | 127 km/h | 126 km/h |
| Paris | 115 km/h | 129 km/h | 173 km/h |
| Nancy | 60 km/h | 130 km/h | 144 km/h |
| Strasbourg | 55 km/h | 130 km/h | 144 km/h |
| Colmar | 40 km/h | 120 km/h | 165 km/h |

Source : Météo-France

Les valeurs en italique correspondent aux vitesses les plus élevées.

- 31 Si l'on observe la carte isobarique du 15 octobre 1987 on remarque que le courant-jet diverge en direction de Nord-Est avant d'atteindre la France (fig. 6). Cette déviation du flux zonal en direction de la Norvège fait que les vents les plus violents restent au large en n'affectant que la Bretagne et la Normandie ainsi que les Iles Britanniques. La trajectoire empruntée par la tempête de 1987 est une trajectoire classique qu'on retrouve dans la majorité des cas.

Figure 6 : Carte synoptique du 15 octobre 1987 au niveau 500 hPa



Source : Météo-Hebdo

D. Pourquoi une tempête aussi forte ?

- 32 Plusieurs éléments se sont combinés pour donner naissance à un phénomène météorologique d'une telle ampleur :

- 33 - L'apparition depuis quelques jours d'un flux zonal extrêmement rapide en altitude avec des vents de plus de 350 km/h qui correspondent environ au double des valeurs habituellement mesurées.
- 34 - L'absence d'une cellule anticyclonique dynamique sur l'Europe centrale et la Russie qui aurait pu créer une déviation du courant-jet d'altitude en direction du Nord-Est (Norvège).
- 35 - Des lignes isobariques rectilignes très resserrées qui s'étendent depuis la côte Atlantique des Etats-Unis jusque sur l'Allemagne formant une sorte de rail pour les perturbations. Ce dernier débouchant directement sur la France. Les vents les plus marqués étant toujours observés aux deux extrémités du rail perturbé peu avant la divergence des lignes isobariques.
- 36 - Un contraste thermique assez fort entre les hautes et les basses latitudes à 500 hPa au niveau du courant-jet d'altitude.
- 37 - L'apparition d'une dépression de petite taille qui a circulé très rapidement dans l'axe du courant-jet autour d'un noyau dépressionnaire statique centré sur l'Islande et le Spitzberg.

E. Pouvait-on prévoir un phénomène d'une telle ampleur ?

- 38 D'après Météo-France, l'arrivée de la tempête avait bien été prévue par le modèle numérique qui a identifié la dépression en cause grâce à l'expérience des prévisionnistes. En conséquence, un avis de tempête avait été diffusé la veille, en matinée du 25 décembre, pour l'ensemble de la moitié Nord avec des rafales pouvant atteindre les 90 à 130 km/h à l'intérieur des terres. Les vents réellement observés ont toutefois dépassé d'environ 50 km/h les vitesses initialement prévues par le modèle. Toutefois, certains modèles ont calculé des vitesses du flux atteignant les valeurs extrêmes pour ce genre de phénomène.
- 39 Les autres services météorologiques européens comme le Deutscher Wetterdienst (DWD) avaient largement sous-estimé l'intensité de la dépression canalisée par le flux zonal d'Ouest. Le modèle de prévision allemand avait simplement prévu l'arrivée d'une perturbation classique avec de la pluie et des vents forts mais sans excès. L'alerte n'a été donnée que le 25 décembre vers 22 heures en annonçant des vents pouvant atteindre les 130 à 150 km/h à l'intérieur des terres. Malgré ces bulletins d'alerte les autorités ont été prises de court pour la mise en œuvre de moyens de protection de la population. L'ouragan a causé la mort de 86 personnes sur le territoire français.
- 40 Il apparaît clairement que les différents services et modèles de prévisions météorologiques ont été surpris par l'arrivée soudaine de cette tempête qui était réduite à une simple ondulation du courant-jet durant la journée du 25 décembre 1999. Les prévisionnistes ont sous-estimé la vitesse des vents, étant donné qu'ils étaient confrontés à un phénomène climatique d'une ampleur et d'une rapidité exceptionnelle qui ne s'était encore vraisemblablement jamais produit depuis que les prévisions numériques existent.

Conclusion

- 41 L'ouragan Lothar de décembre 1999 restera dans les annales comme un événement météorologique majeur que certains associent déjà aux premiers signes d'un changement climatique. Or, il n'est pas encore prouvé que Lothar soit le signe réel d'une modification du climat suite au réchauffement de la planète qui s'est encore accentué au cours de la dernière décennie. Le climat s'apprécie sur la durée. Il est étroitement corrélé avec le bilan radiatif global de la planète qui détermine les échanges d'énergie entre les pôles et l'équateur. Ces échanges sont à l'origine de dépressions d'intensité variable qui circulent selon des trajectoires bien définies. Le comportement du rail des dépressions fait partie des propriétés du climat qui sont examinées dans le cadre des simulations numériques de l'accroissement de l'effet de serre effectués par les services météorologiques français et américains. Les résultats obtenus par les diverses simulations montrent qu'un réchauffement du climat s'accompagne d'une augmentation de l'activité des perturbations météorologiques sur l'Atlantique qui deviennent plus nombreuses et intenses.
- 42 Les ouragans de décembre 1999 restent, pour l'instant, un phénomène climatique exceptionnel qui s'est déroulé selon une échelle de temps très courte (5 jours) à la faveur de l'installation d'un courant-jet marqué et de la superposition de grands et petits systèmes dépressionnaires. Une multiplication de ce genre de phénomènes dans un proche avenir aurait des conséquences désastreuses sur l'écologie forestière et les paysages en corroborant les simulations numériques. Il reste à espérer que Lothar demeure un accident climatique isolé comme ce fut le cas pour la tempête des 7 et 8 décembre 1703 !

BIBLIOGRAPHIE

Je tiens à remercier Météo-France et tout particulièrement Monsieur Mutis de m'avoir fourni quelques données météorologiques indispensables (pression atmosphérique au sol et radiosondages) pour la rédaction de cet article.

Articles et revues

Bluthgen J. et Weischet (1990). — *Allgemeine Klimageographie*. Editions Walter de Gruyter & co., 3e éd., Berlin, 887 p.

Chaboud R. (1994). — *La météo, questions de temps*. Editions Nathan, Paris, 288 p.

Estienne P. et Godard A. (2000). — *Climatologie*. Editions Armand Colin, Paris.

Godard A. et Tabeaud M. (1996). — *Les climats : Mécanismes et répartition*. Editions Armand Colin, 112 p.

Hontarrede M. (2000). — Les tempêtes jumelles de Noël 1999, *Revue Met-Mar*, n° 187, pp. 3-5.

Paul P. (1992). — *Classification des situations météorologiques sur le Nord-Est de la France ; période 1981-1990*. Rapport interne, CEREG, ULP Strasbourg.

Sauturette P. (2000). — La formation des tempêtes, *Revue Met-Mar*, n° 187, pp 6-11.

Bulletins climatiques

Bulletins Météo-Hebdo n° 51 et 52 - édité par Météo-France.

Bulletin climatologique mensuel du Bas-Rhin de décembre 1999 - Météo-France.

Bulletins climatiques allemands « Wetterkarte » n° 360, 361 et 362 - Edité par le DWD-Offenbach/Main.

Adresses Internet

http://www.Wetteronline.de/feature/de/orkan_i.htm

http://www.cnrm.Meteo.fr/dbfastex/recyf_temp/tempet024;html

<http://www-imk.physik.uni-karlsruhe.de/~muehr/satpics/991226v3.jpg>.

NOTES

1. On qualifie une tempête d'Ouragan lorsque les vents moyens dépassent les 118 km/h (force 12 Beaufort).

RÉSUMÉS

L'ouragan Lothar a affecté l'ensemble de l'Europe occidentale durant la journée du 26 décembre 1999 en causant d'innombrables dégâts. La Lorraine et l'Alsace ont été particulièrement touchées, avec des vitesses de vent qui ont parfois dépassé les 150 km/h. De par son intensité, il reste un phénomène climatique exceptionnel. Il résulte de l'interaction de plusieurs facteurs physiques qui se sont combinés pour donner naissance à cet ouragan qui a suivi une trajectoire méridionale inhabituelle. La présence d'un courant-jet extrêmement puissant en altitude associé à un contraste thermique marqué, entre les hautes et basses latitudes, a créé une prolongation du rail perturbé jusqu'au niveau du continent européen. Les perturbations, nées d'une simple ondulation du courant-jet, ont été guidées par ce rail en se renforçant progressivement. La France se trouvant à son extrémité, fut touchée de plein fouet. La mise en relation de cet ouragan avec les conséquences du réchauffement de la planète est difficile à prouver, bien qu'une augmentation de la température puisse conduire à un accroissement de l'activité du courant perturbé au-dessus de l'Atlantique.

The hurricane, Lothar, affected the whole of Western Europe during the 26th December 1999 causing immeasurable damage. Lorraine and Alsace were particularly affected, with wind speeds sometimes exceeding 150 km/h. In terms of intensity it is an exceptional climatic phenomenon. It results from the interaction of several physical factors that combined to produce a storm that followed an unusual meridional trajectory. The presence of an extreme jet-stream associated with a marked thermal gradient between high and low latitudes created an extension of the line

of disruption to a continental scale. The perturbations, developed from a simple undulation of the jet-stream were progressively reinforced along this route. France happened to be in the most vulnerable position. The relationship of this hurricane to the consequences of global warming is difficult to prove, although an increase in temperature could lead to increased jet-stream disruption above the Atlantic.

Der Orkan Lothar hat während des 26. Dezember 1999 ganz Westeuropa erfasst und unzählige Schäden verursacht. Elsass-Lothringen wurde mit Orkanböen von über 150 km/h besonders betroffen. Durch seine Intensität bleibt Lothar ein aussergewöhnliches klimatisches Ereignis. Er entstand aus der Interaktion mehrerer physikalischer Faktoren, die sich verbanden, um diesen Orkan zu erzeugen, der auf einer ungewöhnlich südlichen Bahn nach Europa zog. Die Entwicklung einer sehr starken Höhenströmung, verbunden mit einem markanten thermischen Kontrast zwischen den hohen und niedrigen Breiten führte zu einer Erweiterung der Westströmung über Europa. Tiefdruckgebiete, die sich in dieser Wellenströmung bildeten, wurden unter Verstärkung rasch nach Westeuropa geführt. Frankreich lag am Ende dieser Westströmung und wurde zuerst erfasst. Der Zusammenhang von Lothar mit den Folgen der Erderwärmung ist schwierig nachzuweisen, obwohl ein Temperaturanstieg zu einer Verstärkung der Zyklonogenese auf dem Atlantik führen dürfte.

INDEX

Keywords : Alsace-Lorraine, Europe, France, hurricane, jet-stream, storm, wind

Schlüsselwörter : Elsass-Lothringen, Europa, Frankreich, Höhenströmung, Orkan, Sturm, Wind

Mots-clés : Alsace-Lorraine, courant-jet, Europe, France, ouragan, tempête, vent

AUTEUR

LAURENT WAHL

Université de Nancy 2 - UFR des sciences historiques, géographiques et de musicologie - 3, place Godefroi-de-Bouillon B.P. 3397 54015 Nancy